

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04N 9/31

G02B 5/30 G02B 27/18

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99122473.6

[43]公开日 2000年5月17日

[11]公开号 CN 1253456A

[22]申请日 1999.9.29 [21]申请号 99122473.6

[30]优先权

[32]1998.9.29 [33]JP [31]275370/1998

[32]1998.9.30 [33]JP [31]276974/1998

[32]1998.10.23 [33]JP [31]301953/1998

[71]申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 宫胁彻行 山本英树

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

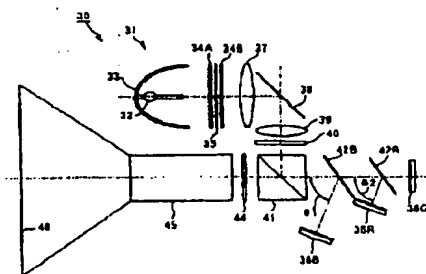
代理人 沈昭坤

权利要求书 8 页 说明书 26 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 投射式显示装置

[57]摘要

一种用在一个投射装置上的投射式显示装置,该投射式显示装置把通过反射式液晶显示板空间调制的光学图象投在屏上,以便显示一个图象,其中波长分光镜的布置成能使入射在波长分光镜上的光的光轴与反射光的光轴的夹角小于 90° ,或将偏振光滤光器或偏振光分光元件配置在分光元件发射面侧或入射面侧上。



ISSN 1008-4274

优选实施例的描述

下面将参照附图详细描述本发明的实施例。

第一实施例

图 2 是本发明的投射式显示装置的第一实施例的构成图。

- 5 在图 2 的投射式的显示装置 30 中, 光源 31 由一个配置在反射器 33 附近的
氙灯 32 组成, 反射器 33 由一个大致成抛物面的柱面镜组成, 该光源 31 把氙灯
32 发射的白色照明光从反射器 33 的开口射出。

光源 31 装备一对配置在照明光的光路上的蝇眼透镜 34A 和 34B, 借此,
使照明光的通量分布变均匀。

- 10 光源 31 配置有一个配置在所述的蝇眼透镜 34A 与 34B 之间的平面偏振光
变换片 35。

平面偏振光变换片 35 是一个光学元件, 它主要在这个投射式的显示装置选
择透射 S 偏振分量并将与 S 偏振分量垂直的 P 分量变换成 S 偏振分量, 所述 S
偏振分量也就是在反射式液晶板 36A、36B 和 36C 中有效空间调制的偏振光。

- 15 由此, 光源 31 能增加在从氙灯 32 发射的具有各种平面偏振的照明光中的
对图象显示有效的偏振分量, 并减少与所述的对图象显示有效的偏振分量垂直
的偏振分量和发射最后合成的照明光。结果使照明光的利用效率获得提高, 从
而又使显示图象的对比度获得提高。

凸透镜 37 会聚并发射在蝇眼透镜 34B 射出的照明光的光路上的照明光。

- 20 从这个凸透镜 37 发射的照明光照射反射镜 38, 然后平面镜 38 反射该照明
光并将其射向与入射光路成 90° 的方向上。

凸透镜 39 会聚并发射经由这个平面镜 38 反射的光。

- 偏振光滤光器 40 选择透射在从凸透镜 39 发射到滤光器 40 本身上的照明光
中的对图象显示有效的 S 偏振分量, 并吸收与 S 偏振分量垂直的 P 分量。因此
25 偏振光滤光器 40 从光源侧朝向偏振光分束器 41 只选择发射对显示图象有效
的 S 分量。

- 偏振光分束器 41 选择反射对显示图象必需的 S 偏振分量, 并选择透射与 S
分量垂直的 P 分量。因此, 偏振光分束器 41 反射从偏振光滤光器 40 入射的
照明光的大部分, 并使光路弯曲 90° , 而与此相反却选择透射由来自反射式液
30 晶板 36A、36B 和 36G 的沿该光路可逆传送的 P 偏振和 S 偏振合成的光学图

象的P分量。

分光镜 42B 起波长分光器的作用，该分色镜 42B 通过把透明的介电薄膜叠在片状玻璃上构成，并选择反向在入射光中具有一个预定波长的分量，还选择透射其余的分量。分光镜 42B 选择反射从偏振光分束器 41 发射的照明光中的兰色照明光分量，将该兰色照明光分量射向反射式液晶板 36B，并使其余的分量透射。

反射式液晶板 36B 被兰色信号驱动，并形成由所述投射式显示装置 30 要显示的象中的兰色图象。反射式液晶板 36B 透射从分光镜 42B 入射的照明光，并在其背面上的反射板上反射该照明光，然后再使它透射，并发射，借此发射具有一个随着兰色光图象旋转的平面偏振的调制光。因此，对于由 S 偏振入射的照明光，反射式液晶板 36B 向分光镜 42B 发射由 P 偏振光和 S 偏振光的合成的光的光学图象。

分光镜 42B 以这种方式选择反射从反射式液晶板 36B 入射的调制光使它射向偏振光分束器 41，并透射由另一个继续的分光镜 42R 入射的调制光，并使其射向偏振光分束器 41。

使分光镜 42B 与入射光的光轴的夹角为 45° ，以便使入射光的光轴与从反射式液晶板 36B 获得的光学图象的光轴的夹角 θ_1 小于 90° 。

这样配置分光镜的理由如下：

即，在为了只选择反射具有所需要波长的入射光的分光镜 42B 上，选择的透射和反射的截止波长在 P 偏振分量与 S 分量之间是不同的，这两个偏振分量各以一个如图 3 中用 P 偏振分量的反射率和 S 偏振分量的反向率表示的角度射出，其中用符号 R_P 代表 P 偏振分量的反射率， R_S 代表 S 偏振分量的反射率。与此相反，这类透射式显示装置 30 反射供反射式液晶板 36B 用的 S 偏振分量的入射光，反射从这个反射式液晶板 36B 入射的 P 偏振分量的光学图象，并使其射向偏振光分束器 41。因此，当用于以这种方式选择透射光的截止波长在 P 偏振分量与 S 偏振分量之间存在差别时，光的利用率也被上述的量降低。

可是，存在着这样的特征：如果入射光的入射角度变小，则在 P 偏振分量和 S 偏振分量的反射光的截止波长的差也被上述的量降低。

因此，投射式的显示装置 30 装备分光镜 42B，配置该分光镜 42B 使其相对入射光的光轴的倾角为 45° ，从而使入射光的光轴与从反射式液晶板 36B 获得



的光学图象的光轴的夹角小于 90° 。

另外，将反射式液晶板 36B 靠近偏振光分束器 41 侧，以便可以减少整个投射式显示装置 30 的轮廓范围。

分光镜 42R 起波长分光镜的作用，分光镜 42R 通过把一些透明的介电薄膜
5 层叠在玻璃片上构成，它选择反射入射光中的具有预定的波长的分量，并选择透射其余的分量。分光镜 42R 选择反射透过分光镜 42B 中的照明光的红色光束的照明光分量，并使其射向反射式液晶板 36R，同时分光镜 42R 透射其余的分量并使这些分量射向反射式液晶板 36G。

反射式液晶板 36R 被一个红色信号驱动，然后形成由这个投射式显示装置
10 30 要显示的图象中的红色图象。反射式液晶板 36R 透射从分光镜 42R 入射的照明光，然后使反射式液晶板 36R 透射的光被配置在分光镜背面的反射板反射，再使反射板反射的光透过 36R 并射出，借此发射具有随着红色图象旋转的平面偏振的调制光。因此，对于由 S 偏振入射的照明光，反射式液晶板 36R 向分光镜 42R 发射由 P 偏振光和 S 偏振光合成光的光学图象。

15 反射式液晶板 36G 被一个绿色信号驱动，然后形成由这个投射式显示装置 30 要显示的图象中的绿色图象。反射式液晶板 36G 透射从分光镜 42R 入射的照明光，然后使反射式液晶板 36G 透射的光被配置在分光镜背面的反射板反射，再使反射板反射的光透过 36G 并射出，借此发射具有随着绿色图象旋转的平面偏振的调制光。因此，对于由 S 偏振入射的照明光，反射式液晶板 36G
20 向分光镜 42R 发射由 P 偏振光和 S 偏振光合成光的光学图象。

分光镜头 42R 以这种方式反射由反射式液晶板 36R 入射的调制光并其射向分光镜 42B，同时透射从反射式液晶板 36G 入射的调制光并使其射向分光镜 42B。

在合成绿色的和红色的调制光并也以这种方式发射所合成的光的光的分光镜
25 42R 中，如果在 P 偏振分量的反射光和 S 偏振分量的反射光之间波长变得不同并且入射光的入射角度小，则波长的差别也随着这个量变小一些。因此，使分光镜 42R 与分光镜 42B 平行配置并使其相对入射光的光轴倾斜 45° ，以便使入射光的光轴与反射式液晶板 36R 获得的光学象的光轴 的角度 θ_2 小于 90° 。

另外，使反射式液晶板 36R 靠近偏振光分束器 41 侧，以便可以把投射式显
30 示装置 30 作为整体变小。

偏振光分束器 41 主要向分光镜 42B、42R 等提供由光源 3 1 发射的 S 偏振的照明光，并把由反射式液晶板 36B、36R 和 36G 产生的 P 偏振光和 S 偏振光来合成的光的光学图象中的 P 分量作为合成的光透射，然后使其射向屏。

偏振光滤光器 44 选择透射在从该偏振光分束器 41 射出的调制光的光路上的 P 偏振分量，并选择吸收 S 偏振分量。投射光学系统 45 将该偏振光滤光器 44 透射的放大并然后投射到屏 46 上。

下面说明适合于这种构成的操作。

一在投射式显示装置 30 中，投射式液晶板 36B、36R 和 36G 被兰、红和绿色信号激发，以便使相应于兰、红和绿信号的图象形成在反射式液晶板 36B、36R 和 36G 上。在投射式显示装置 30 中，把从光源 3 1 射出的照明光分解成兰、红和绿色波长的光，然后提供给反射液晶板 36B、36R 和 36G。因此，兰、红和绿色照明光的平面偏振随着相应于兰、红和绿色信号旋转以便产生光学图象。这些光学图象中的 P 偏振分量通过投射光学系统 45 选择地投射到屏 36 上，以便投射一个彩色显示图象。

15 即，使从光源 3 1 发射的照明光经过反射镜 38 照射到偏振光分束器 41。在那里，对于形成光学图象有效的 S 偏振分量经由反射式液晶板 36B、36R 和 36G 反射后相继通过分光镜 42B 和 42R 变成兰、红和绿色照明光。兰、红和绿色照明光经反射型液晶板 36B、36R 和 36G 偏振和反射，以便通过 P 偏振光和 S 偏振光的合成光产生兰、红和绿色的光学图象。这些光学图象通过分光镜 20 42B 和 42R 照射到偏振光分束器 41 上。这些调制光的 P 偏振分量选择透过偏振光分束器 41 射向投射光学系统 45，然后经该投影光学系统 45 投射到屏 46 上。

这时，照明光以预定 S 偏振光的一个角度倾斜射向分光镜 42B 和 42R，而调制的光作为 P 偏振光和 S 偏振光的合成光倾斜地射向分光镜 42B 和 42R。25 与此相反，因为分光镜 42B 和 42 对 P 偏振光与 S 偏振光之间的波长具有不同的反射特性，使相对照明光中的波长的反射特性和相对调制的光中的反射特性变成不同(图 3)。

然而在这个实施例中，分光镜 42B 和 42R 倾斜配置，以便使相对于分光镜 42B 和 42R 的照明光的光轴与射入到分光镜 42B 和 42R 的调制光的光轴的夹角 30 角小于 90° ，从而可以使在 P 偏振光的反射光与 S 偏振的反射光的截止波长

的差别变小。即，与从分光镜 42B 和 42R 射向反射式液晶板 36B、36R 和 36G 的兰、红和绿色照明光相比，使毫无浪费地朝投射光学系统射出相应于照明光的兰、红和绿色的偏振光变为可能，并且因此可以通过该量提高照明光的利用率并且形成一个亮的高质量显示的图象。

- 5 如上所说明那样，投射式显示装置 30 空间调制在反射式液晶板 36B、36R 和 36G 的 S 偏振光的照明光，并通过分光镜 42B 和 42R 朝向偏振光分束器 41 射出 P 偏振光和 S 偏振光的调制光。

偏振光分束器 41 透射在 P 偏振光和 S 偏振光的光学图象中的 P 偏振分量，然后使其朝向屏射出，在这时，由 S 偏振光引起的光学图象的分量应该与由在
10 P 偏振光分束器 41 上引起的光学图象分开，并且不准投射到屏 46 上，但部分透过偏振光分束器 41。

如果由 S 偏振光产生的光学图象的分量投射在屏 46 上，则显示图象的对比度将降低，但在这个实施例中，在偏振光分束器 41 与投射光学系统 45 之间布置偏振光滤光器 44。因此，使透射偏振光分束器 41 的 S 偏振光分量被这个
15 偏振光滤光器 44 吸收。因此，与相关的现有技术相比，对于使对比度降低的 S 偏振光分量，光的数量大大地减少。于是在屏 46 上显示图象的对比度随着这个光量增加，从而可以显示一个高质量的图象。

对于提供给反射式液晶板 36B、36R 和 36G 的照明光而言，由光源 31 提供的照明光中的 S 偏振分量被偏振光分束器 41 反射后传输，而 P 偏振分量的一
20 一部分被分射后传输。

如果这个 P 偏振分量在反射式液晶板 36B、36R 和 36G 上没有受到任何调制地反射，并与光学图象（P 光学分量）没有任何差别地投射到屏上，则这个分量也会使显示图象的对比度降低，但在这个实施中，因为在光源 31 与偏振光分束器 41 之间布置偏振光滤光器 40，所以 P 偏振分量被这个偏振光滤波
25 器 40 吸收。因此，提供给反射式的液晶置式板 36B、36R 和 36G 的 P 偏振光的照明光的数量大大地减少。于是显示图象的对比度随着这个偏振光的数量的减少而增加，从而可以显示一个高质量的显示图象。

另外，可以通过配置在光源 31 上的蝇眼透镜 34A 和 34B 提供一个均匀数量的照明光，借助于这样均匀的照明光防止了显示图象的不均匀亮度，从而也
30 可以显示一个高质量的显示图象。

借助配置在这两个蝇眼透镜 34A 和 34B 之间的平面偏振光变换片 35 使被偏振光滤光器 40 吸收或通过偏振光分器 41 后并对图象的显示根本无效的 P 偏振分量部分地转换成 S 分量并射出，借此使照明光的利用效率因这样的光量而增加，显示图象的亮度级获得提高，从而还能显示一个高质量的图象。另外，

5 通过这种方式借助这样的光量使入射在偏振光滤光器 40 上的 P 偏振分量的数量减少，可以使偏振光滤光器 40 的温升降低，从而防止了因温升引起特性变劣。

如上所述，按照这个第一实施例，分光镜倾斜放置，以便放入射在起波长分光镜作用的分光镜上的照明光的光轴与调制的光的光角的夹角小于 90° ，因此在这种用于从 S 偏振光的照明光中产生 P 偏振光和 S 偏振光的调制光并将该调制光投射到屏上的构成中，可以减少在反射光中 P 偏振分量和 S 偏振分量之间的波长差别，通过这样的光量可以提高照明光的利用效率，最终可以显示一个高质量的图象。

通过把偏振滤光器分别配置在光源与偏振光分束器之间和偏振光分束器与投射光学系统之间，并使这些滤光器分别吸收 P 偏振分量和 S 偏振分量，可以防止上述显示图象的模糊现象，并且可以增加对比度，从而通过这样的光量可以显示一个更高质量的图象。

第二实施例

图 4 是本发明的投射式显示装置的第二实施例的构成图。

20 本发明的第二实施例的投射式显示装置 50 与上述的本发明第一实施例的投射式显示装置的差别在于：偏振光分光元件 51 和 52 如图 4 所示那样布置而代替偏振光滤光器。

需要指出的是，因为除上面提到的偏振光分光元件 51 和 52 代替偏振光滤光器以外以与投射式显示装置 30 相同的方式构成这个投射显示装置 50，所以

25 相同的构成零部件用相同的标号表示并省去重复的说明。

如图 5 所示，偏振光分光元件 51 和 52 通过把有预定厚度的具有光学各向异性的一些薄膜层叠形成，它们选择透射具有预定平面偏振的入射光，而选择反射具有与上述预定平面偏振垂直的平面偏振的入射光。

偏振光分光元件 51 配置在凸透镜 39 与偏振光分束镜 41 之间，并且选择透射在从光源 31 入射的照明光中的 S 偏振分量，而选择反射 P 偏振分量。

30

偏光分光元件 52 配置在投射光学系统 45 与偏振光分束器 41 之间, 并选择透射来自透过偏振光分束器 41 的入射光中的 P 偏振分量, 而选择反射 S 偏振分量。

因此, 偏振光分光元件 51 和 52 提高了显示图象的对比度。

5 另外, 在此, 与偏振光滤波器不同, 偏振光分光元件 51 和 52 不吸收 P 偏振分量和 S 偏振分量, 但反射这两分量, 从而可以借助这个光量降低温升。

需要指出的是, 在这种方式下, 返回到光源侧 31 或偏振光分束器 41 上的光由于在光源 31 上等多次反射等而发生偏振平面变化, 这个反回的光也作为将通过偏振光分光元件 51 和 52 的分量照射到偏振光分光器 51 和 52 上。因此, 通过有效利用照明光这个投射式显示装置 50 可以提高显示图象的亮度级。

10 偏振光分光元件 51 和 52 通过光学粘接材料分别固定和粘接到偏振光分束器 41 的入射面和反射面上。

对于这样的投射式显示装置, 由于排除了在偏振光分元件 51 与偏振光分束器 41 之间的空气层和在偏振光分光元件 52 与偏振光分束器 41 之间的空气层, 所以防止了由于这些空气引起的光损失。另外, 与利用偏振光滤波器吸收预定的偏振分量的情况相比, 这个投射式显示装置 50 辐射在偏振分光元件 51 和 52 上产生的热, 从而更有效地降低了温升。

需要指出的是, 在一个还使用偏振光滤波器的构成中, 可以考虑把偏振光分光元件粘接到偏光分束器上, 但在偏振光器上的温升将比偏振光分光元件上高, 恐怕因偏振光分束器本身温升引起偏振光分束器产生双折射, 会使对比度降低, 并使不均匀性更加严重。

按照这个第二实施例, 因为选择透射 S 分量和选择反射部分量的偏振光分光元件 51 配置在光源与偏振光分束器 41 之间, 所以提高了显示图象的对比度并且可以形成高质量的显示图象。

25 因为选择透射 P 偏振分量和选择反射 S 偏振分量的偏振光分束元件 52 配置在投射光系统 45 与偏振光分束器 41 之间, 所以提高了显示图象的对比度, 并形成高质量的显示图象。

因为偏振光分光元件 51 和 52 固定粘接在偏振光分束器 41 上, 所以防止了由于空气层引起的光损失, 可以显示一个亮的高质量显示图象。另外, 由于可以降低温升, 所以可以通过上述的光量提高可靠性, 可以防止光学元件老

化，还可以简化该配置要求的工作。

第三实施例

图 6 是本发明投射式显示装置的第三实施例的构成图。

在本发明第三实施例的投射式显示装置中，配置一个与上述第二实施例的
5 投射式显示装置 50 的偏振光分束器 41 不同的偏振光分束器 61，这两个分束器的不同在于具有不同的透射和反射的偏振平面。光学系统的布置相应上述不同进行了改变。

需要指出的是，在投射式显示装置 60 中，与上述的投射式显示装置 50 用相应的参考符号表示相同的部分并省去其重复说明。

10 即，在这个投射式显示装置 60 中，偏振光分束器 61 透射 S 偏振分量并反射 P 偏振分量与此相对应，分光镜 42R 等配置在透过偏振光分束器 61 的照明光的光路上。

如图 6 所示，即使在使用一个不同构成的偏振光分束器的情况下，也能获得与第二实施例中相同的效果。

15 第四实施例

图 7 是本发明透射式显示装置的第四实施例的构成图。

在这个投射式显示装置 70 中，通过代替投射式显示装置 30 中的分光镜 42R，43B 的分光棱镜 72 使照明光分解成红、兰和绿色照明光，然后合成红、兰和绿色的光学图象。

20 如图 7 所示，由代替分光镜 42R 和 42B 和 42G 分光棱镜 72 将使照明光分解成红、兰和绿照明光，再把红、兰和绿色的光学图象合成，也可获得与上述实施例相同的效果。

需要指出的是，在这个第四实施例中，虽然说明是在偏振光滤光器或偏振光分光元件配置在光源侧和偏振光分束器的投射光学系统侧，但本发明不限于
25 这些情况。只要在能获得足以满足实际应用要求的情况下，可以将偏振光分光元件配置任何一侧上。

另外，虽然在第三和第四实施例中，说明就把偏振光分光元件固定粘接在偏振光分束器上，但本发明不限于此，只要在能获得足以满足实用要求的情况下，可以将偏振光分光元件配置成其间插入空气层。

30 另外，虽然在第三和第四实施例中，说明是就通过具有预定厚度和具有

99 12.03

说明书附图

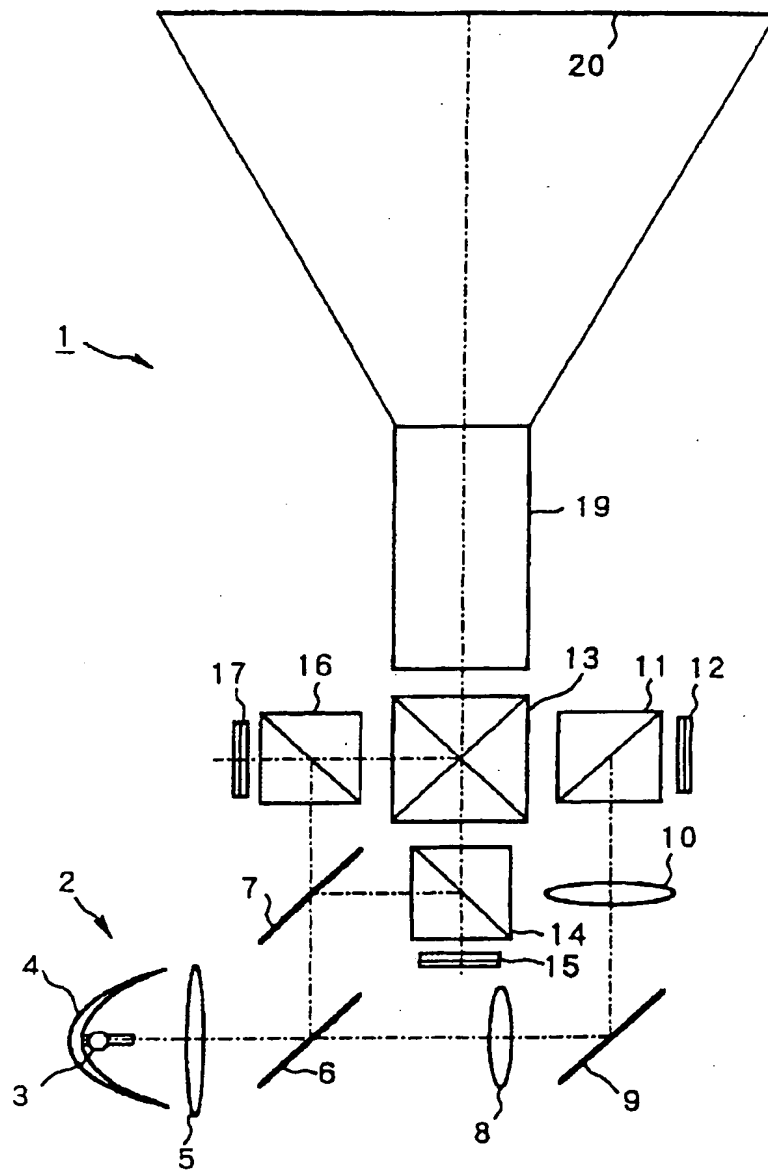


图 1

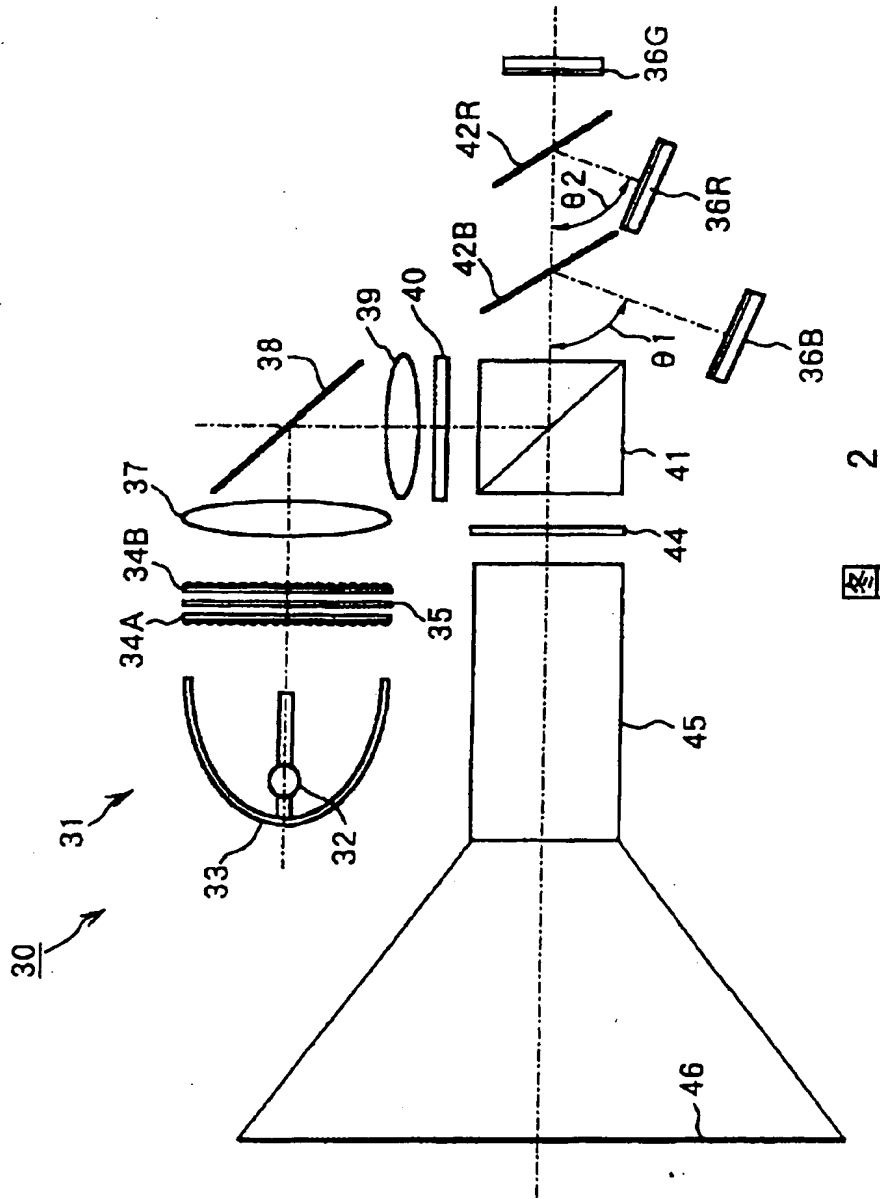


图 2

09 12 03

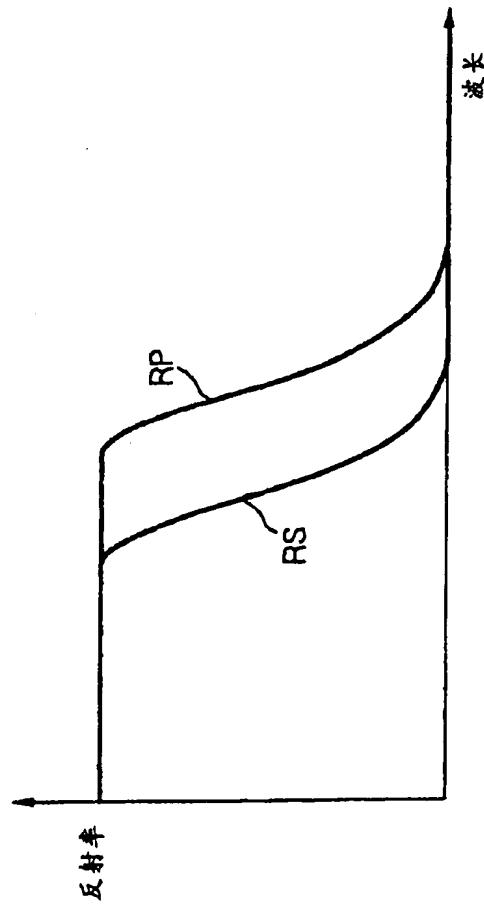


图 3

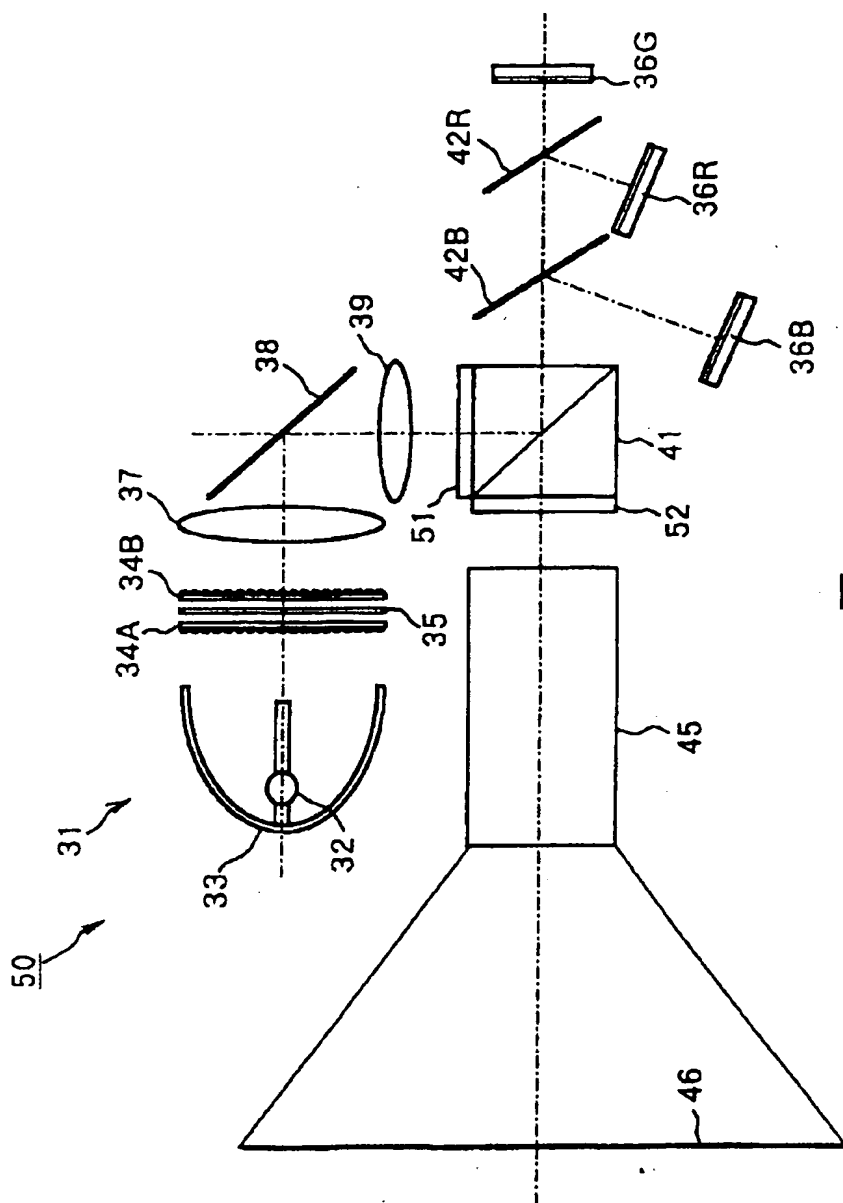


图 4

99 12.03

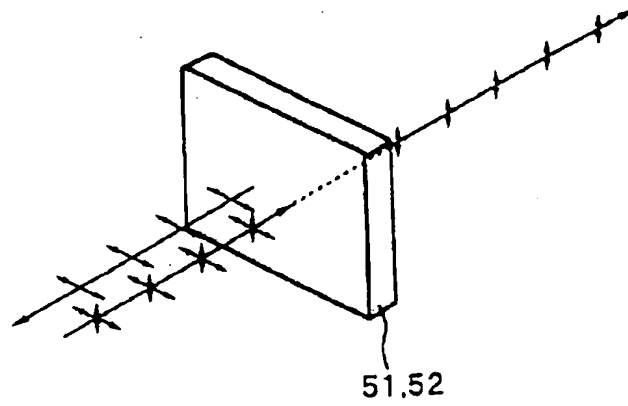


图 5

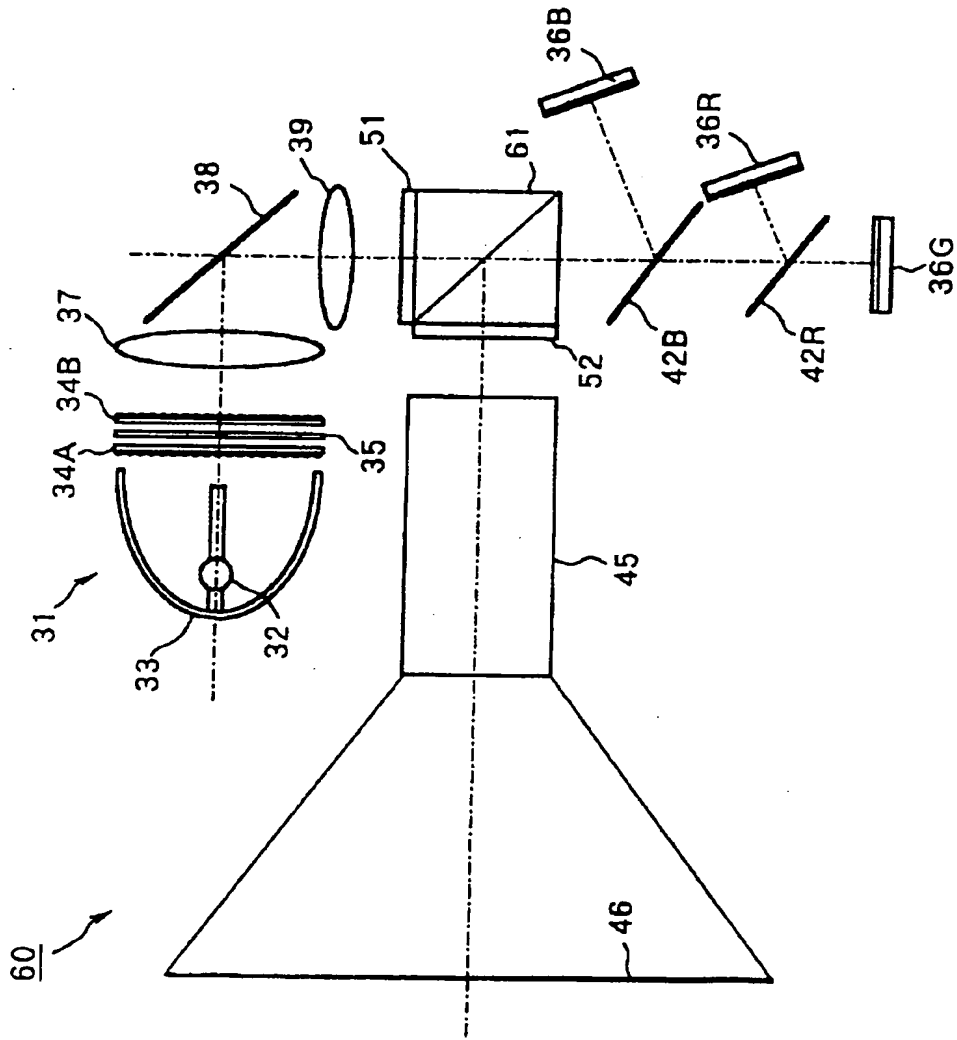


图 6